

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application

Applicants: Yoshihara et al.

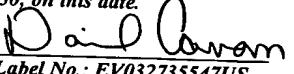
Serial No.

Filed: November 25, 2003

For: LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

11-25-03
Date


Express Mail Label No.: EV032735547US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-362346, filed December 13, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

November 25, 2003

300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年12月13日

出願番号 Application Number: 特願2002-362346

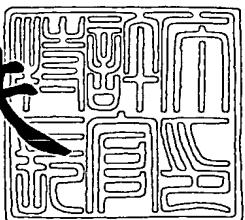
[ST. 10/C]: [JP2002-362346]

出願人 Applicant(s): 富士通株式会社

2003年8月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 0295480

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133
G09G 3/36
G09G 3/20

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 吉原 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 牧野 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 別井 圭一

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する手段を備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさが等しいことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶物質に印加する複数回の電圧の中の少なくとも 2 回の電圧の大きさが異なることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項4】 (n+1)回目 (n:自然数) に印加する電圧の大きさは、n回目に印加する電圧の大きさ以上であることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 (n+1)回目 (n:自然数) に印加する電圧の大きさは、n回目の電圧を印加した後で (n+1) 回目の電圧を印加する直前における前記液晶物質での電圧の大きさ以上であることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 所定の階調レベルの表示を行うべく、前記液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せを設定するようにしたことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記液晶物質に電圧を印加する手段の出力階調数に比べて表示の階調数が多いことを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置。

ル側の表示を行うようにしたことを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記液晶物質に同一極性の電圧が複数回印加された後に、前記電圧と極性が反転して大きさが等しい反転電圧を前記液晶物質に前記複数回と同じ回数印加する手段を備えることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記反転電圧の大きさの順序は、前記同一極性の電圧の大きさの順序と逆であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記反転電圧の1回目の印加の終了に同期してバックライトを消灯するようにしたことを特徴とする請求項9または10記載の液晶表示装置。

【請求項12】 共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する第1モードと、前記一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を1回前記液晶物質に印加する第2モードとを切換え可能にしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項13】 前記第1モードと前記第2モードとの切換えを、温度に基づいて行うようにしたことを特徴とする請求項12記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自発分極を有する液晶物質を用い、スイッチング素子のオン／オフ駆動によって画像を表示する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パソコンコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants)等に代表される電子機器が広く使用されるようになっている。このような電子機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用

可能な携帯型の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリ駆動される携帯型の電子機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】

液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型は液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの背面に備えられた光源（バックライト）からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しなくて視認性に劣るため、特に、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に、カラーフィルタを用いた透過型のカラー液晶表示装置が使用されている。

【0004】

カラー液晶表示装置は、現在、TFT (Thin Film Transistor) などのスイッチング素子を用いたTN (Twisted Nematic)型のものが広く使用されている。このTFT駆動のTN型液晶表示装置は、STN (Super Twisted Nematic)型に比べて表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4%程度しかないので、高い画面輝度を得るために高輝度のバックライトが必要になる。このため、バックライトによる消費電力が大きくなってしまう。また、カラーフィルタを用いたカラー表示であるため、1画素を3個の副画素で構成しなければならず、高精細化が困難であり、その表示色純度も十分ではない。

【0005】

このような問題を解決するために、本発明者等はフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している（例えば非特許文献1、2参照）。このフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、副画素を必要としないため、より精度が高い表示が容易に実現可能であり、また、カラーフィルタを使わずに光源の発光色をそのまま表示に利用できるため、表示色純度にも優れる。更に光利用効率も高いので、消費電力が少なくて済むという利点も有している。しかしながら、フィールド・シーケンシャル

ル方式の液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性（2 ms 以下）が必須である。

【0006】

そこで、本発明者等は、上述したような優れた利点を有するフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置、または、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の高速応答化を図るべく、従来に比べて 100 ~ 1000 倍の高速応答を期待できる自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶の TFT 等のスイッチング素子による駆動を研究開発している。強誘電性液晶は、図 13 に示すように、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向がチルト角 θ だけ変化する。強誘電性液晶を挟持した液晶パネルを偏光軸が直交した 2 枚の偏光板で挟み、液晶分子の長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させる。

【0007】

図 14 は、従来のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートの一例であり、図 14 (a) は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図 14 (b) はバックライトの赤、緑、青各色の点灯タイミングを示す。1 フレームを 3 つのサブフレームに分割し、例えば図 14 (b) に示すように第 1 番目のサブフレームにおいて赤色を発光させ、第 2 番目のサブフレームにおいて緑色を発光させ、第 3 番目のサブフレームにおいて青色を発光させる。

【0008】

一方、図 14 (a) に示すとおり、液晶パネルに対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中に、画像データの書き込み走査と消去走査とを行う。但し、書き込み走査の開始タイミングが各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また消去走査の終了タイミングが各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整し、書き込み走査及び消去走査に要する時間はそれぞれ各サブフレームの半分に設定する。書き込み走査、消去走査にあっては、同じ画像データに基づく大きさが等しくて極性が異なる電圧が液晶パネルに印加される（例えば特許文献 1 参照）。

【0009】

これにより、書込み走査において一方の極性の電圧が印加された場合には、明るい表示が得られ、消去走査において他方の極性の電圧が印加された場合には、略黒表示となる。厳密に言えば、消去走査後においても、書込み走査後と同じ画像が、書込み走査後の画像に比べて非常に低い輝度で表示されている。なお、本明細書においては、輝度が大きい表示画像が得られる走査を”書込み走査”と呼び、輝度が小さい画像または黒画像と見なせる画像が得られる走査を”消去走査”と呼ぶ。

【0010】

【非特許文献1】

吉原敏明, 他 (T. Yoshihara, et. al.): エーエムーエルシーディ'99 ダイジェストオブテクニカルペーパーズ (AM-LCD'99 Digest of Technical Papers,) 185頁 1999年発行

【非特許文献2】

吉原敏明, 他 (T. Yoshihara, et. al.): エスアイディ'00 ダイジェストオブテクニカルペーパーズ (SID'00 Digest of Technical Papers,) 1176頁 2000年発行

【特許文献1】

特開平11-119189号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述したようなフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置に比べて、光利用効率が高くて消費電力の低減が可能であるが、液晶物質として強誘電性液晶を用いた場合には、強誘電性液晶が自発分極を有するので、TFT等のスイッチング素子で駆動した際に、スイッチング素子を介して自発分極の反転に必要な電荷を液晶セルに蓄える必要があり、一般的なネマチック液晶に比べて高い電圧を必要とする。また、電荷を蓄積するための大きな蓄積容量を必要とする。このような問題は、強誘電性液晶を用いるカラーフィルタ方式の液晶表示装置においても同様であり、駆動電圧の低減が求められている。つまり、より低い電圧での高い光透過率の実現が望まれている。

【0012】

一方、表示品質の向上のために、より多くの表示色の実現（多階調化）の要求も高くなっている。しかしながら、液晶表示装置は、アナログ階調であるため、階調数が多くなると階調間の電位差が小さくなる。従って、液晶の応答及びドライバの出力偏差の観点から、多階調化が困難であるという問題がある。

【0013】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、駆動電圧が低くても高い光透過率を実現できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

本発明の他の目的は、多階調化を容易に実現して表示品質の向上を図れる液晶表示装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る液晶表示装置は、共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する手段を備えることを特徴とする。

【0016】

第1発明にあっては、一つの期間（カラーフィルタ方式の場合にはフレーム（1／60s以下）、フィールド・シーケンシャル方式の場合にはサブフレーム（1／180s以下））内で、スイッチング素子を介して同一極性の電圧を2回以上連続して液晶物質に印加する。

【0017】

自発分極を有する液晶の応答は、図15に示すように、ゲートオン時の電圧印加によって液晶セルに蓄積された電荷（セル電荷）が、ゲートオフ時に自発分極の応答によって再配分されることによって起こる。従って、液晶セルに蓄積された電荷が大きいほど、液晶は良好に応答して光透過率は高くなる。

【0018】

よって、第1発明のように、所定間隔において、同一極性の電圧をスイッチング素子を介して2回以上液晶物質に印加する場合には、図16に示すように、液晶が電圧印加に応じた応答を示し、駆動電圧を高くすることなく高い光透過率を実現することが可能である。これは、n回目（n：自然数）の電圧印加によって液晶が応答した後、セル電荷が減少して液晶の応答性は低下するが、次の同一極性の（n+1）回目の電圧印加によって再び印加電圧に応じた電荷が液晶セルに蓄えられて、再度の液晶の応答が起こるためである。

【0019】

従って、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧をスイッチング素子を介して複数回液晶物質に印加することにより、自発分極を有する液晶の高速応答性を維持したまま、駆動電圧を高くすることなく、光透過率即ち輝度の向上が可能である。なお、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）をまたいで同一極性の電圧を印加する場合、光透過率は向上するが、自発分極を有する液晶の高速応答性が劣化するため、カラーフィルタ方式の場合には応答性の劣化、フィールド・シーケンシャル方式の場合には混色が発生する。よって、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧を複数回印加する必要がある。

【0020】

一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧をスイッチング素子を介して液晶に複数回印加する際のスイッチング素子の選択時間、例えばスイッチング素子がTFTである場合のゲート選択期間は、極力短くすることが好ましく、具体的には5μs以下にすることが望ましい。なぜならば、ゲート選択期間における液晶の応答を極力少なくすることにより、電圧値に応じた安定した中間調表示が可能となるからである。特に、印加電圧の極性を変えた場合の応答性の差による蓄積電荷量の再配分量の差が小さくなり、印加電圧の偏りを抑制できて、画面の焼付きを防止できる。

【0021】

第2発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさが等しいことを特徴とする。

【0022】

第2発明にあっては、液晶物質に印加する複数回の電圧のすべての大きさを等しくする。よって、異なる種類の新たなデータを作成する必要がなく、同じ表示データによる同一極性の電圧の複数回の印加によって、光透過率の向上を容易に図れる。

【0023】

第3発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶物質に印加する複数回の電圧の中の少なくとも2回の電圧の大きさが異なることを特徴とする。

【0024】

第3発明にあっては、液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさを必ずしもすべて等しくせず、印加する電圧の大きさを変化させて多階調化を図る。

【0025】

第4発明に係る液晶表示装置は、第3発明において、 $(n+1)$ 回目(n ：自然数)に印加する電圧の大きさは、 n 回目に印加する電圧の大きさ以上であることを特徴とする。

【0026】

第5発明に係る液晶表示装置は、第3発明において、 $(n+1)$ 回目(n ：自然数)に印加する電圧の大きさは、 n 回目の電圧を印加した後で $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前における前記液晶物質での電圧の大きさ以上であることを特徴とする。

【0027】

第4発明にあっては、 $(n+1)$ 回目に、その一つ前の n 回目に印加した電圧以上の電圧を印加する。また、第5発明にあっては、 $(n+1)$ 回目に、 n 回目の電圧を印加した後で $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前における液晶セルでの電圧値以上の電圧を印加する。よって、 n 回目の電圧印加による光透過率に比べて、 $(n+1)$ 回目の電圧印加による光透過率が略同等または高くなるので、ドライバの出力階調数よりも多い階調数の表示を安定して行える。自発分極を有する液晶の場合に、同じ極性の電圧印加によって光透過率を高くすることが容易であっても、光透過率を中間的な値に低くすることは困難であるが、第4、第5



発明では、この中間的な光透過率を容易に実現する。 $(n+1)$ 回目に印加する電圧の大きさの理想値は、 n 回目の電圧を印加した後に $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前での液晶セルの電圧値以上である。というのは、これにより n 回目と $(n+1)$ 回目との光透過率を容易に略等しくできるからである。よって、第5発明が理想的であるが、 $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前での液晶セルの電圧値は温度等によって変動するため、それを求めることが難しく、印加電圧の制御が困難であるという欠点がある。一方、第4発明のように、 $(n+1)$ 回目の印加電圧を n 回目の印加電圧以上とするようにした場合、 $(n+1)$ 回目の電圧値が必ず、 n 回目の電圧を印加した後で $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前の液晶セルの電圧値以上となるため、印加電圧の制御は容易である。しかしながら、 n 回目と $(n+1)$ 回目との光透過率を等しくすることが難しく、特に n 回目と $(n+1)$ 回目との光透過率を中間的な値で等しくすることが困難であるという欠点がある。このように、第4発明、第5発明には互いに相反する利点、欠点が存在するので、状況に応じていずれかの手法を選択すれば良い。

【0028】

第6発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、所定の階調レベルの表示を行うべく、前記液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せを設定するようにしたことを特徴とする。

【0029】

第7発明に係る液晶表示装置は、第6発明において、前記液晶物質に電圧を印加する手段の出力階調数に比べて表示の階調数が多いことを特徴とする。

【0030】

第8発明に係る液晶表示装置は、第6発明において、一つの期間内での前記液晶物質への同一極性の電圧印加の回数を N 回（ N ：自然数）とした場合、 N 回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、 j 回目（ $2 \leq j \leq N$ ）から N 回目までの電圧印加の組合せによって順次 N 回目の電圧印加による階調レベルより高い階調レベルの表示を行っていき、1回目から N 回目までの電圧印加の組合せによって最も高い階調レベル側の表示を行うようにしたことを特徴とする。

【0031】

第6発明にあっては、液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せに応じて、所定の階調レベルの表示を実現する。第7発明にあっては、液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せに応じて、電圧を印加する手段（ドライバ）の出力階調数より多い階調数の表示を実現する。

【0032】

第8発明による多階調レベルの表示について説明する。1期間（フレームまたはサブフレーム）における同一極性の電圧の印加回数をN回とした場合、N回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、（N-1）回目とN回目の電圧印加の組合せによってN回目の電圧印加時よりも高い階調レベルの表示を行い、（N-2）回目と（N-1）回目とN回目との電圧印加の組合せによって（N-1）回目とN回目との電圧印加時よりも高い階調レベルの表示を行い、以下同様に利用する電圧印加の回数を増加させながらより高い階調レベルの表示を順次行い、1回目からN回目までの電圧印加の組合せによって最も高い階調レベル側の表示を行う。

【0033】

よって、N回の同一極性の電圧印加によって、階調表示を実現できる。図17は、階調表示の一例を示す図であり、Nは電圧印加の回数、Mはドライバの出力階調数である。0階調は、全ての印加電圧を0とする（a）。また、N回目の印加電圧によって（1回目から（N-1）回目までの印加電圧は0）、1階調から（M-1）階調までの最も低い階調レベル側の表示を行う（b）。また、（N-1）回目の変化する印加電圧とN回目の一定の印加電圧との組合せによって（1回目から（N-2）回目までの印加電圧は0）、M階調から2（M-1）階調までの表示を行う（c）。以下、同様に各階調の表示を行い、1回目の変化する印加電圧と2回目からN回目までの一定の印加電圧との組合せによって{（N-1）（M-1）+1}階調からN（M-1）階調までの最も高い階調レベル側の表示を行う（d）。よって、最大で0階調からN（M-1）階調までの階調レベル（階調数：N（M-1）+1）の表示が可能となり、高品質の表示を実現できる。



【0034】

例えば、 $N = 4$ 、 $M = 256$ （8ビット）とした場合、つまり8ビットドライバにて同一極性の電圧印加を4回行う場合、 $0 \sim 1020$ （階調数：1021）の表示が可能となる。これを利用してカラー表示を行った場合には、階調数256による $16, 777, 216 (= 256^3)$ 色表示から階調数1021による $1, 064, 332, 261 (= 1021^3)$ 色表示へと大幅に表示色数を増加でき、8ビットドライバで10ビットドライバ相当の表示が可能となる。

【0035】

第9発明に係る液晶表示装置は、第1～第8発明のいずれかにおいて、前記液晶物質に同一極性の電圧が複数回印加された後に、前記電圧と極性が反転して大きさが等しい反転電圧を前記液晶物質に前記複数回と同じ回数印加する手段を備えることを特徴とする。

【0036】

第10発明に係る液晶表示装置は、第9発明において、前記反転電圧の大きさの順序は、前記同一極性の電圧の大きさの順序と逆であることを特徴とする。

【0037】

第9発明にあっては、一方の極性の電圧が複数回印加された後に、他方の極性の電圧が、一方の極性の電圧と大きさが等しく回数も同じにして印加される。よって、液晶へ印加される電圧の偏りが抑制されて、表示の焼付きを防止でき、信頼性が高い表示を実現する。図18は、この印加電圧のパターンを示す図である。第10発明のように、図18（a）に示すように、1期間（フレームまたはサブフレーム）において、データ消去走査における他方の極性の印加電圧の大きさの順序は、データ書込み走査における一方の極性の印加電圧の大きさの順序と逆にすることが好ましい。なぜなら、この順序を同じにした場合、特に図18（b）に示すようにデータ書込み走査時の大いい印加電圧の後にデータ消去走査の0の印加電圧がある場合、白から黒への応答が悪くなるからである。

【0038】

第11発明に係る液晶表示装置は、第9または第10発明において、前記反転電圧の1回目の印加の終了に同期してバックライトを消灯するようにしたことを

特徴とする。

【0039】

第11発明にあっては、極性が反転して大きさが等しいデータ消去走査時の1回目の電圧印加の終了時にバックライトを消灯する。よって、バックライトの点灯時間を最小限にでき、消費電力の低減を図れる。また、バックライトが消灯されるので、黒輝度が低下し、コントラスト表示の向上も可能となる。

【0040】

第12発明に係る液晶表示装置は、共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する第1モードと、前記一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を1回前記液晶物質に印加する第2モードとを切換え可能にしたことを特徴とする。

【0041】

第12発明にあっては、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内でスイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回液晶物質に印加する第1モードと、一つの期間内でスイッチング素子を介して同一極性の電圧を一回だけ液晶物質に印加する第2モードとが切換え可能である。よって、用途に応じた駆動シーケンスの変更が可能である。例えば、表示品質を高めたい場合には、液晶への電圧印加の回数が多い第1モードを選択し、消費電力を抑えたい場合には、液晶への電圧印加の回数が少ない第2モードを選択することが可能である。

【0042】

第13発明に係る液晶表示装置は、第12発明において、前記第1モードと前記第2モードとの切換えを、温度に基づいて行うようにしたことを特徴とする。

【0043】

第13発明にあっては、温度に基づいて第1モードと第2モードとの切換えを行う。これにより、特に低温時の輝度向上を図れる。なぜなら、低温時には第1モードを選択することにより、低温における液晶の応答性低下に伴う光透過率

の低下を、液晶への複数回の電圧印加によって抑制できるからである。

【0044】

本発明の液晶表示装置では、液晶材料として強誘電性液晶材料を用いている。よって、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置の場合、表示に必要な2 ms 以下の高速応答を実現できて安定した表示が可能であり、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の場合、高速応答性を図れる。また、本発明の液晶表示装置は、スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して光源の発光色を時分割的に切り換えることにより、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う。フィールド・シーケンシャル方式を用いることにより、高精細、高速応答及び高色純度の表示が可能である。また、本発明の液晶表示装置は、光源からの白色光を複数色のカラーフィルタで選択的に透過させることにより、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う。カラーフィルタ技術を利用したまま、自発分極を有する液晶の特徴を追加できて、応答性に優れる。

【0045】

【発明の実施の形態】

本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0046】

(第1実施の形態)

図1は第1実施の形態による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図2は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、並びに、図3は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【0047】

図1において、21, 22は図2に断面構造が示されている液晶パネル、バックライトを示している。バックライト22は、図2に示されているように、LEDアレイ7と導光及び光拡散板6とで構成されている。図2及び図3で示されているように、液晶パネル21は上層(表面)側から下層(背面)側に、偏光フィルム1, ガラス基板2, 共通電極3, ガラス基板4, 偏光フィルム5をこの順に積層して構成されており、ガラス基板4の共通電極3側の面にはマトリクス状に

配列された画素電極40, 40…が形成されている。

【0048】

これら共通電極3及び画素電極40, 40…間にはデータドライバ32及びスキャンドライバ33等よりなる駆動部50が接続されている。データドライバ32は、信号線42を介してTFT41と接続されており、スキャンドライバ33は、走査線43を介してTFT41と接続されている。TFT41はデータドライバ32及びスキャンドライバ33によりオン／オフ制御される。また個々の画素電極40, 40…は、TFT41に接続されている。そのため、信号線42及びTFT41を介して与えられるデータドライバ32からの信号により、個々の画素の透過光強度が制御される。なお、データドライバ32は、8ビットのデータドライバであって、その出力階調数は256である。

【0049】

ガラス基板4上の画素電極40, 40…の上面には配向膜12が、共通電極3の下面には配向膜11がそれぞれ配置され、これらの配向膜11, 12間に液晶物質が充填されて液晶層13が形成される。なお、14は液晶層13の層厚を保持するためのスペーサである。

【0050】

バックライト22は、液晶パネル21の下層（背面）側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板6の端面に臨ませた状態でLEDアレイ7が備えられている。このLEDアレイ7は、導光及び光拡散板6と対向する面に3原色、即ち赤、緑、青の各色を発光するLED素子を1チップとした10灯のLEDを有する。そして、赤、緑、青の各サブフレームにおいては赤、緑、青のLED素子をそれぞれ点灯させる。導光及び光拡散板6はこのLEDアレイ7の各LEDからの光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0051】

この液晶パネル21と、赤、緑、青の時分割発光が可能であるバックライト22とを重ね合わせる。このバックライト22の点灯タイミング及び発光色は、液晶パネル21の画像データの書き込み走査／消去走査に同期して制御される。

【0052】

図1において、31は、パーソナルコンピュータから同期信号S Y Nが入力され、表示に必要な各種の制御信号C Sを生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部30からは画素データP Dが、データドライバ32へ出力される。画素データP D、及び、印加電圧の極性を変えるための制御信号C Sに基づき、データドライバ32を介して液晶パネル21には、極性が異なり大きさが略等しい電圧が、データ書き込み走査時とデータ消去走査時にそれぞれ印加される。

【0053】

また制御信号発生回路31からは制御信号C Sが、基準電圧発生回路34、データドライバ32、スキャンドライバ33及びバックライト制御回路35へそれぞれ出力される。基準電圧発生回路34は、基準電圧V R 1及びV R 2を生成し、生成した基準電圧V R 1をデータドライバ32へ、基準電圧V R 2をスキャンドライバ33へそれぞれ出力する。データドライバ32は、画像メモリ部30からの画素データP Dと制御信号発生回路31からの制御信号C Sとに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキャンドライバ33は、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。またバックライト制御回路35は、駆動電圧をバックライト22に与えて、バックライト22から赤色光、緑色光、青色光をそれぞれ発光させる。

【0054】

次に、本発明に係る液晶表示装置の動作について説明する。パーソナルコンピュータから画像メモリ部30へ表示用の画素データP Dが入力され、画像メモリ部30は、この画素データP Dを一旦記憶した後、制御信号発生回路31から出力される制御信号C Sを受け付けた際に、この画素データP Dを出力する。制御信号発生回路31で発生された制御信号C Sは、データドライバ32と、スキャンドライバ33と、基準電圧発生回路34と、バックライト制御回路35とに与えられる。基準電圧発生回路34は、制御信号C Sを受けた場合に基準電圧V R 1及びV R 2を生成し、生成した基準電圧V R 1をデータドライバ32へ、基準電圧V R 2をスキャンドライバ33へそれぞれ出力する。

【0055】

データドライバ32は、制御信号CSを受けた場合に、画像メモリ部30から出力された画素データPDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。スキャンドライバ33は、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。データドライバ32からの信号の出力及びスキャンドライバ33の走査に従ってTFT41が駆動し、画素電極40に電圧が印加され、画素の透過光強度が制御される。

【0056】

バックライト制御回路35は、制御信号CSを受けた場合に駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLED素子を時分割して発光させて、経時的に赤色光、緑色光、青色光を順次発光させる。

【0057】

以下、具体例について説明する。画素電極40、40…（画素数 640×480 、電極面積 $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ 、対角3.2インチ）を有するTFT基板と共に電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して200°Cで1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。更に、これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行となるようにこれらの2枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に、ナフタレン系液晶を主成分として、双安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層13とした。封入した液晶材料の自発分極の大きさは8nC/cm²、チルト角θは20°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1、5で挟んで液晶パネル21とし、一方の極性の電圧を印加したときの液晶分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて暗状態になるようにした。

【0058】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図

4に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0059】

図4は、第1実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図4(a)は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図4(b)はバックライト22の赤、緑、青各色の点灯／非点灯タイミングを示す。1フレームを3つのサブフレームに分割し、例えば1フレーム内の第1番目のサブフレームにおいて赤のLED素子を点灯させて赤色の画像データの書き込み／消去走査を行い、次の第2番目のサブフレームにおいて緑のLED素子を点灯させて緑色の画像データの書き込み／消去走査を行い、最後の第3番目のサブフレームにおいて青のLED素子を点灯させて青色の画像データの書き込み／消去走査を行う。

【0060】

各サブフレームにおいて、2回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、2回のデータ消去走査を連続して行った。1回のデータ書き込み走査及びデータ消去走査に要する時間は何れもサブフレームの25%である。2回のデータ書き込み走査における印加電圧の大きさは等しく、2回のデータ消去走査における印加電圧の大きさは等しい。また、データ書き込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。なお、バックライト22は、當時点灯させた。

【0061】

図5は、印加電圧－透過光強度特性を示すグラフであり、約5Vの印加電圧にて光透過率が飽和した。また、バックライト22の消費電力は、1.9Wであった。

【0062】

(第2実施の形態)

バックライト22を一時的に消灯する第2実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作、並びに、液晶パネル21の構成は、第1実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0063】

図6は、第2実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図6(a)は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図6(b)はバックライト22の赤、緑、青各色の点灯／非点灯タイミングを示す。

【0064】

各サブフレームにおいて、第1実施の形態と同様に、同じ印加電圧値で2回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、同じ印加電圧値で2回のデータ消去走査を連続して行った。なお、第1実施の形態と同様に、データ書き込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。

【0065】

第2実施の形態では、バックライト22を常時点灯させる第1実施の形態とは異なり、各サブフレームにおいて、1回目のデータ書き込み走査の開始タイミングに同期してバックライト22を点灯させ、1回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期してバックライト22を消灯させた。

【0066】

印加電圧-透過光強度特性を調べた結果、第1実施の形態と同様な特性（図5参照）が得られ、約5Vの印加電圧にて光透過率が飽和した。また、バックライト22の消費電力は、1.4Wであり、第1実施の形態よりも低かった。

【0067】

（比較例）

上述した第1、第2実施の形態と同様の液晶パネル及びバックライトを使用して図14に示すような従来の駆動シーケンス（各サブフレームにおいて、1回のデータ書き込み走査及び1回のデータ消去走査を実行）に従って、カラー表示を行った。

【0068】

図7は、印加電圧-透過光強度特性を示すグラフであり、約7Vの高い印加電圧にて光透過率が飽和した。また、バックライト22の消費電力は、1.9Wであった。

【0069】

(第3実施の形態)

データ書込み走査時及びデータ消去走査時における各回の印加電圧の大きさを異ならせた第3実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作は、第1実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0070】

まず、第1実施の形態と全く同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、高温側から等方相—コレステリック相—カイラスメクチックC相の相転移系列を示し、単安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層13とし、コレステリック相からカイラスメクチックC相への転移温度±3°C (100~94°C) にて、液晶層13に直流10Vを印加することで配向処理を行った。配向処理は、液晶を等方相 (120°C) まで一旦昇温させ、その後の冷却速度を-1°C/分に固定し、室温 (25°C) まで冷却することとした。このような配向処理により、一様な液晶配向を得ることができた。封入した液晶材料の自発分極の大きさは11nC/cm²、電圧無印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸と電圧印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸とのなす角の最大値は42°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1, 5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときの液晶分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて暗状態になるようにした。

【0071】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図6に示したような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0072】

各サブフレームにおいて、2回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、2回のデータ消去走査を連続して行った。データ書込み走査及データ消去走査夫々における2回の印加電圧の大きさは必ずしも等しくせず、2回目の走査による印加電圧値を1回目の走査による印加電圧値以上とした。また、データ書込み走

査とデータ消去走査とにおける各画素の印加電圧は、実質的に同じ大きさであつて極性が逆である電圧とした。

【0073】

バックライト22は、第2実施の形態と同様に、各サブフレームにおいて、1回目のデータ書き込み走査の開始タイミングに同期して点灯させ、1回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期して消灯させた。

【0074】

図8は、このような書き込み回数(N)が2回であって、ドライバ出力階調数(M)が256である場合の階調表示の一例を示す図である。各サブフレームにおいて、2回目の電圧印加(データ書き込み走査)によって低階調レベル側(0～255階調)の表示を行い、1回目と2回目との電圧印加(データ書き込み走査)の組合せによって2回目の電圧印加(データ書き込み走査)における階調表示よりも高い(明るい)階調レベル(256～510階調)の表示を行った。

【0075】

なお、図8から明らかなように、1回目の走査における光透過率が略0ではない場合、2回目の走査における光透過率が略最大となるように印加電圧を調整した。つまり、2回目の走査における印加電圧は、印加可能な最大の電圧(飽和電圧)とした。

【0076】

以上のようにして、各色において、データドライバ32の出力階調である0～255階調(階調数256)よりも多い0～510階調(階調数511)の表示を行えて、高品質の表示を実現できた。

【0077】

(第4実施の形態)

データ書き込み走査時及びデータ消去走査時における各回の印加電圧の大きさを異ならせた第4実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作は、第1実施の形態と同様であり、液晶パネル21の構成は、第3実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0078】

第3実施の形態と同様に、図6に示したような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおいて、2回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、2回のデータ消去走査を連続して行った。データ書き込み走査及びデータ消去走査夫々における2回の印加電圧の大きさは必ずしも等しくせず、2回目の走査による印加電圧値を2回目の走査直前のセル電圧値以上とした。また、データ書き込み走査とデータ消去走査における各画素の印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性が逆である電圧とした。

【0079】

バックライト22は、第2実施の形態と同様に、各サブフレームにおいて、1回目のデータ書き込み走査の開始タイミングに同期して点灯させ、1回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期して消灯させた。

【0080】

第3実施の形態と同様に、図8に示すように、2回目の電圧印加（データ書き込み走査）によって低階調レベル側（0～255階調）の表示を行い、1回目と2回目との電圧印加（データ書き込み走査）の組合せによって2回目の電圧印加（データ書き込み走査）における階調表示よりも高い（明るい）階調レベル（256～510階調）の表示を行った。1回目の走査における光透過率が略0ではない場合、2回目の走査における光透過率が略最大となるように印加電圧を調整した。

【0081】

以上のようにして、各色において、データドライバ32の出力階調である0～255階調（階調数256）よりも多い0～510階調（階調数511）の表示を行えて、高品質の表示を実現できた。

【0082】

（第5実施の形態）

各サブフレーム内において、周囲の温度に基づいて電圧印加（データ書き込み走査／消去走査）の回数を選択可能とした第5実施の形態について説明する。

【0083】

図9は第5実施の形態における液晶表示装置の回路構成を示すブロック図であ

る。図9において、図1と同一または同様の部材には同一番号を付している。なお、第5実施の形態における液晶パネルは、使用する液晶材料も含めて、第3、第4実施の形態のものと同一である。

【0084】

図9において、23は液晶パネル21の温度を測定する温度測定器、24は温度測定器23での測定結果に基づいて、各サブフレーム内でTFT41を介して同一極性の電圧を2回印加する第1モードと、各サブフレーム内でTFT41を介して同一極性の電圧を1回だけ印加する第2モードとのいずれかに切り換えるモード切換器である。モード切換器24は、切り換えたモードの種別を示すモード信号を、制御信号発生回路31へ出力する。制御信号発生回路31は、このモード信号に応じて、発生する制御信号CSを設定する。

【0085】

第5実施の形態では、各サブフレームにおいて、2回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、2回のデータ消去走査を連続して行う図6に示すような駆動シーケンス（第1モード）と、各サブフレームにおいて、1回のデータ書き込み走査及び1回のデータ消去走査を行う図14に示すような駆動シーケンス（第2モード）とが切り換えられるようにしている。温度測定器23による測定結果が0°Cより低い場合には第1モードを選択し、その測定結果が0°C以上である場合には第2モードを選択する。

【0086】

なお、2回のデータ書き込み走査における印加電圧の大きさは等しく、2回のデータ消去走査における印加電圧の大きさは等しい。また、データ書き込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。また、バックライト22は、第2実施の形態と同様、1回目のデータ書き込み走査の開始タイミングから1回目のデータ消去走査の終了タイミングまでの間だけ点灯させた。

【0087】

駆動シーケンスの切換えを行わずに、各サブフレームにおいて1回のデータ書き込み走査及び1回のデータ消去走査を行った場合（図14の駆動シーケンスの場

合）、液晶パネル21が0℃より低い温度になったときに、液晶の応答性の低下によって、十分な明るさの表示を行うことができなかった。これに対して、液晶パネル21の温度に基づいて駆動シーケンスを切換える第5実施の形態では、0℃より低い温度になった場合に、図6に示すような駆動シーケンス（第1モード）に従って、各サブフレーム内で2回のデータ書き込み走査及び2回のデータ消去走査を行うので、-5℃においても十分な明るさの表示を実現できた。

【0088】

ところで、液晶パネル21の走査に要する消費電力は、第1モードの方が第2モードよりも大きい。よって、液晶の応答性の低下の影響が少ない常用温度域（0℃以上）では、消費電力が少ない第2モードを選択し、液晶の応答性の低下が顕著である低温環境では第1モードに切り換えるようにした第5実施の形態では、常に第1モードである場合に比べて、消費電力を低く抑えることができる。一方、上述したように、低温環境における輝度向上を図れる。このように、第5実施の形態では、常用温度域での低消費電力と低温域での良好な表示特性との両立を実現できる。

【0089】

（第6実施の形態）

カラーフィルタを用いる液晶表示装置を例とした第6実施の形態について説明する。

【0090】

図10は、このような液晶表示装置における液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。図10において、図2と同一部分には、同一番号を付してそれらの説明を省略する。共通電極3には、3原色（R, G, B）のカラーフィルタ60, 60…が設けられている。また、バックライト22は、白色光を出射する白色光源70と導光及び光拡散板6とから構成されている。このようなカラーフィルタ方式の液晶表示装置にあっては、白色光源70からの白色発光を複数色のカラーフィルタ60で選択的に透過させることにより、カラー表示を行う。

【0091】

以下、具体例について説明する。画素電極40, 40…（画素数1024×R

GB×768, 対角15インチ) を有する TFT 基板と共通電極3を有するカラーフィルタ基板とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して200°Cで1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11, 12として成膜した。更に、これらの配向膜11, 12をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行となるようにこれらの2枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。

【0092】

この空パネルの配向膜11, 12間に、高温側から等方相—コレステリック相—カイラスメクチックC相の相転移系列を示し、单安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層13とし、コレステリック相からカイラスメクチックC相への転移温度±3°C (100~94°C) にて、液晶層13に直流10Vを印加することで配向処理を行った。配向処理は、液晶をコレステリック相 (105°C) まで一旦昇温させ、その後の冷却速度を-1°C/分に固定し、室温 (25°C) まで冷却することとした。このような配向処理により、一様な液晶配向を得ることができた。封入した液晶材料の自発分極の大きさは9nC/cm²、電圧無印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸と電圧印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸とのなす角の最大値は54°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1, 5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときの液晶分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて暗状態になるようにした。

【0093】

このようにして作製した液晶パネル21と、冷陰極管からなる白色光源70を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図11に示したような駆動シーケンスに従って、カラーフィルタ方式によるカラー表示を行った。

【0094】

図11 (a) は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図11 (b) はバックライト22の点灯/非点灯タイミングを示す。各フレーム内において、4回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、4回のデータ消去走査を連続し

て行った。

【0095】

各フレームにおける4回のデータ書き込み走査及び4回のデータ消去走査における印加電圧の大きさは必ずしも等しくせず、2回目の走査による印加電圧値を1回目の走査による2回目の走査直前のセル電圧値以上、3回目の走査による印加電圧値を2回目の走査による3回目の走査直前のセル電圧値以上、4回目の走査による印加電圧値を3回目の走査による4回目の走査直前のセル電圧値以上とした。また、データ書き込み走査とデータ消去走査における各画素の印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性と印加の順序とが逆である電圧とした。

【0096】

バックライト22は、各フレームにおいて、1回目のデータ書き込み走査の開始タイミングに同期して点灯させ、1回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期して消灯させた。

【0097】

図12は、このような書き込み回数(N)が4回であって、ドライバ出力階調数(M)が256である場合の階調表示の一例を示す図である。各サブフレームにおいて、4回目の電圧印加(データ書き込み走査)によって最も低階調レベル側(0~255階調)の表示を行い、3回目と4回目との電圧印加(データ書き込み走査)の組合せによって4回目の電圧印加(データ書き込み走査)における階調表示よりも高い(明るい)階調レベル(256~510階調)の表示を行い、2~4回目の電圧印加(データ書き込み走査)の組合せによって3回目と4回目との電圧印加(データ書き込み走査)の組合せにおける階調表示よりも高い(明るい)階調レベル(511~765階調)の表示を行い、1~4回目の電圧印加(データ書き込み走査)の組合せによって2~4回目の電圧印加(データ書き込み走査)の組合せにおける階調表示よりも高い(明るい)最も高階調レベル側(766~1020階調)の表示を行った。

【0098】

以上のようにして、各色において、データドライバ32の出力階調である0~255階調(階調数256)よりも多い0~1020階調(階調数1021)の

表示を行えて、8ビットのデータドライバ32にて10ビットのデータドライバ相当の多色表示を実現できた。

【0099】

なお、上述した実施の形態では、図5に示すように、ハーフV字型の光透過特性を有する強誘電性液晶を用いる場合について説明したが、V字型の光透過特性を有する強誘電性液晶、または、反強誘電性液晶を使用しても同様の効果が得られる。つまり、自発分極を有する液晶であれば、特に制限はなく、全ての液晶を使用できる。

【0100】

また、フィールド・シーケンシャル方式の光源として、LED光源を用いることとしたが、EL等のスイッチングが可能な光源であれば特に制限はない。

【0101】

また、複数回の走査によってデータドライバの出力階調数よりも多い階調数を実現する場合に、第3、4及び6実施の形態では、一つ前の走査における階調レベルが0でないときに、次の走査における階調レベル（光透過率）をデータドライバの最大出力階調数となるように印加電圧を調整しているが、所定の階調レベル（光透過率）を得るための組合せが上述した例に限らないことは勿論である。

【0102】

（付記1）共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する手段を備えることを特徴とする液晶表示装置。

（付記2）前記液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさが等しいことを特徴とする付記1記載の液晶表示装置。

（付記3）前記液晶物質に印加する複数回の電圧の中の少なくとも2回の電圧の大きさが異なることを特徴とする付記1記載の液晶表示装置。

（付記4）（n+1）回目（n：自然数）に印加する電圧の大きさは、n回目に印加する電圧の大きさ以上であることを特徴とする付記3記載の液晶表示装置。

（付記 5）（ $n + 1$ ）回目（ n ：自然数）に印加する電圧の大きさは、 n 回目の電圧を印加した後で（ $n + 1$ ）回目の電圧を印加する直前における前記液晶物質での電圧の大きさ以上であることを特徴とする付記 3 記載の液晶表示装置。

（付記 6）所定の階調レベルの表示を行うべく、前記液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せを設定するようにしたことを特徴とする付記 1 記載の液晶表示装置。

（付記 7）前記液晶物質に電圧を印加する手段の出力階調数に比べて表示の階調数が多いことを特徴とする付記 6 記載の液晶表示装置。

（付記 8）一つの期間内での前記液晶物質への同一極性の電圧印加の回数を N 回（ N ：自然数）とした場合、 N 回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、 j 回目（ $2 \leq j \leq N$ ）から N 回目までの電圧印加の組合せによって順次 N 回目の電圧印加による階調レベルより高い階調レベルの表示を行っていき、1回目から N 回目までの電圧印加の組合せによって最も高い階調レベル側の表示を行うようにしたことを特徴とする付記 6 記載の液晶表示装置。

（付記 9）前記液晶物質に同一極性の電圧が複数回印加された後に、前記電圧と極性が反転して大きさが等しい反転電圧を前記液晶物質に前記複数回と同じ回数印加する手段を備えることを特徴とする付記 1～8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

（付記 10）前記反転電圧の大きさの順序は、前記同一極性の電圧の大きさの順序と逆であることを特徴とする付記 9 記載の液晶表示装置。

（付記 11）前記反転電圧の1回目の印加の終了に同期してバックライトを消灯するようにしたことを特徴とする付記 9 または 10 記載の液晶表示装置。

（付記 12）共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設かれている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する第1モードと、前記一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を1回前記液晶物質に印加する第2モードとを切換え可能にしたことを特徴とする液晶表示装置。

（付記 13）前記第1モードと前記第2モードとの切換えを、温度に基づいて行

うようにしたことを特徴とする付記 12 記載の液晶表示装置。

(付記 14) 前記液晶物質は、強誘電性液晶物質であることを特徴とする付記 1 ~ 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

(付記 15) 少なくとも 3 原色を発光する光源を備えており、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して前記光源の発光色を時分割的に切り換えることによって、カラー表示を行うべくなしてあることを特徴とする付記 1 ~ 14 のいずれかに記載の液晶表示装置。

(付記 16) 白色を発光する光源と複数色のカラーフィルタとを備えており、前記光源からの発光を前記カラーフィルタで選択的に透過させることによって、カラー表示を行うべくなしてあることを特徴とする付記 1 ~ 14 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【0103】

【発明の効果】

以上のように、本発明では、一つの期間内（カラーフィルタ方式の場合にはフレーム内、フィールド・シーケンシャル方式の場合にはサブフレーム内）で、スイッチング素子を介して同一極性の電圧を 2 回以上連続して液晶物質に印加するようにしたので、自発分極を有する液晶物質を用いた液晶表示装置にあって、駆動電圧が低くても高い光透過率を実現することができる。

【0104】

また本発明では、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で複数回印加する同一極性の電圧を変動させるようにしたので、データドライバの出力階調数よりも多い階調数での表示を行うことができ、高品質の画像表示を実現することができる。

【0105】

更に本発明では、特に低温環境時に、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧を複数回印加するようにしたので、低温環境における表示特性の改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の液晶表示装置（第1～第4実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図2】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図3】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図4】

本発明の液晶表示装置（第1実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図5】

本発明の液晶表示装置における印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである

。

【図6】

本発明の液晶表示装置（第2～第5実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図7】

従来の液晶表示装置における印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【図8】

本発明の液晶表示装置（第3，第4実施の形態）における階調表示の例を示す図である。

【図9】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）の回路構成を示すブロック図である

。

【図10】

カラーフィルタ方式の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図11】

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図 1 2】

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）における階調表示の例を示す図である。

【図 1 3】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図である。

【図 1 4】

従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートである。

【図 1 5】

従来における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図である。

【図 1 6】

本発明における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図である。

【図 1 7】

本発明の液晶表示装置における階調表示の例を示す図である。

【図 1 8】

本発明の液晶表示装置における電圧印加のパターンを示す図である。

【符号の説明】

3 共通電極

7 LEDアレイ

2 1 液晶パネル

2 2 バックライト

2 3 温度測定器

2 4 モード切換器

3 1 制御信号発生回路

3 2 データドライバ

3 5 バックライト制御回路

4 0 画素電極

4 1 TFT

6 0 カラーフィルタ

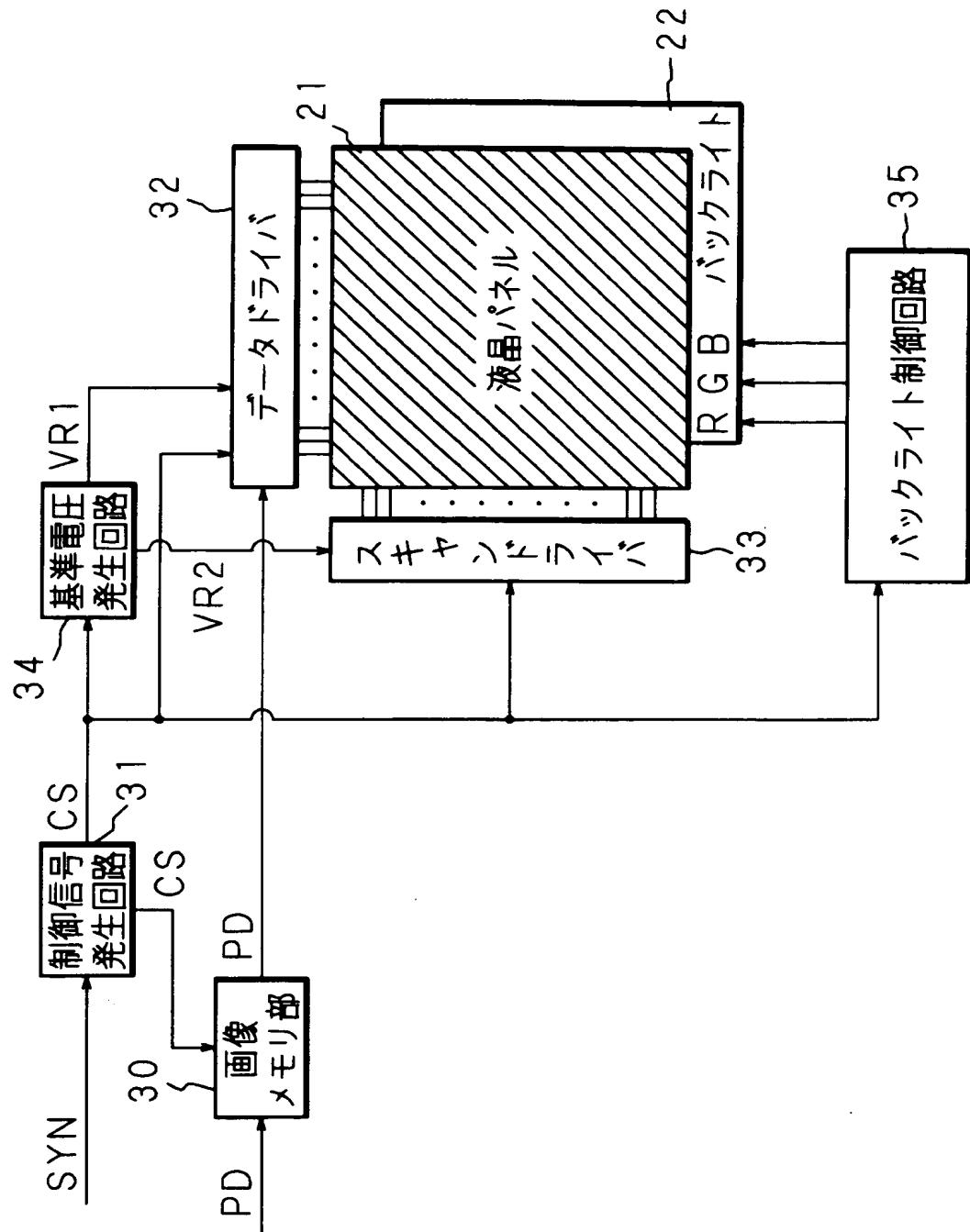
7 0 白色光源

【書類名】

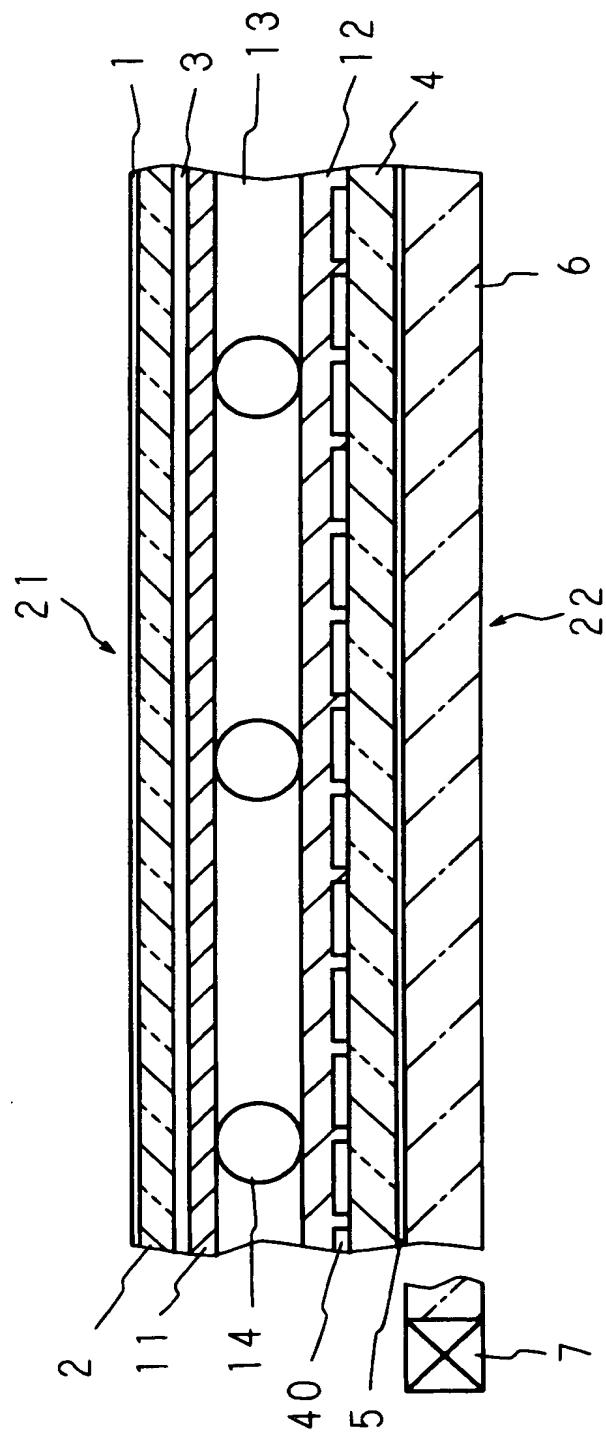
図面

【図1】

本発明の液晶表示装置（第1～第4実施の形態）の
回路構成を示すブロック図

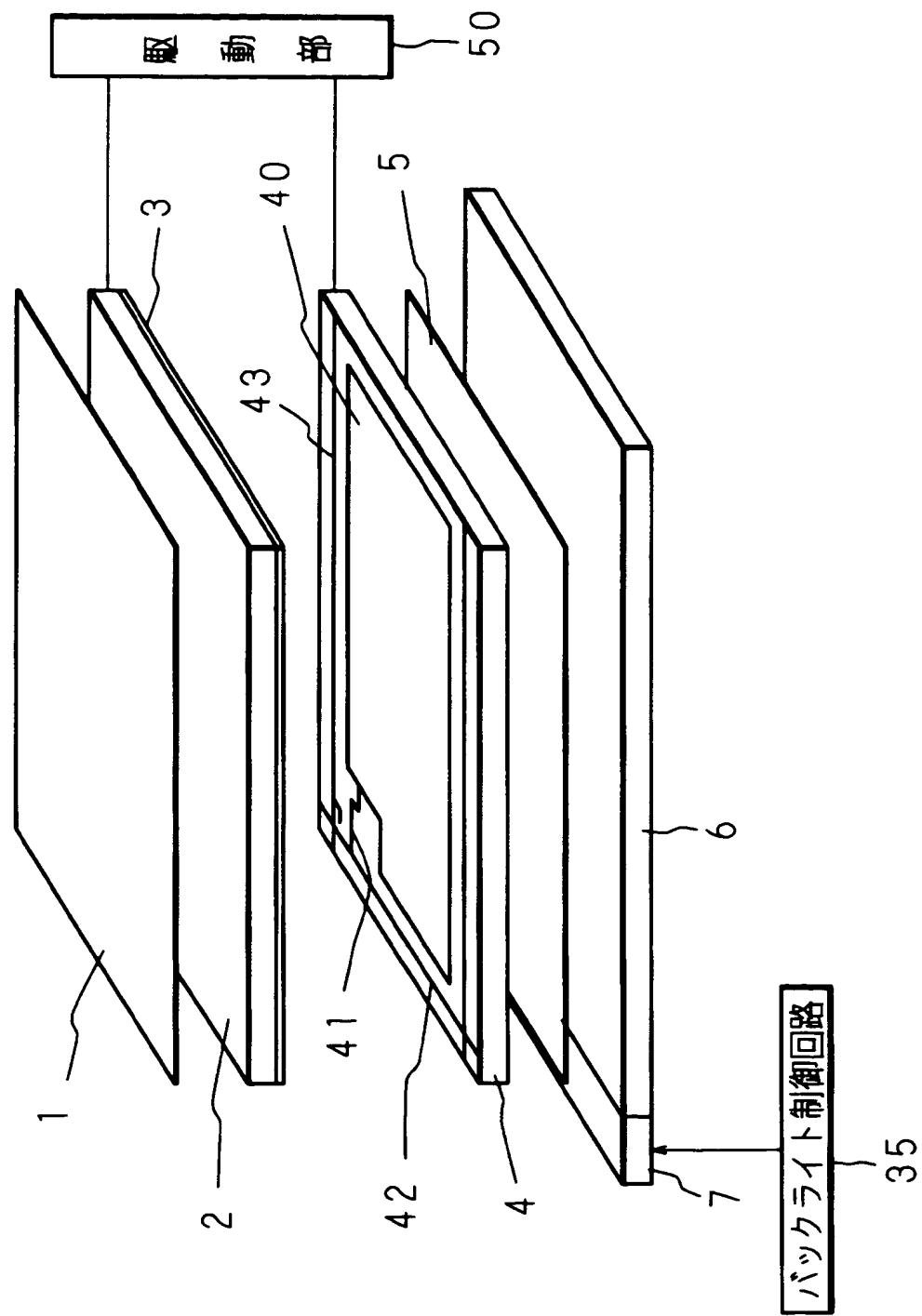


【図2】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶パネル及び
バックライトの模式的断面図

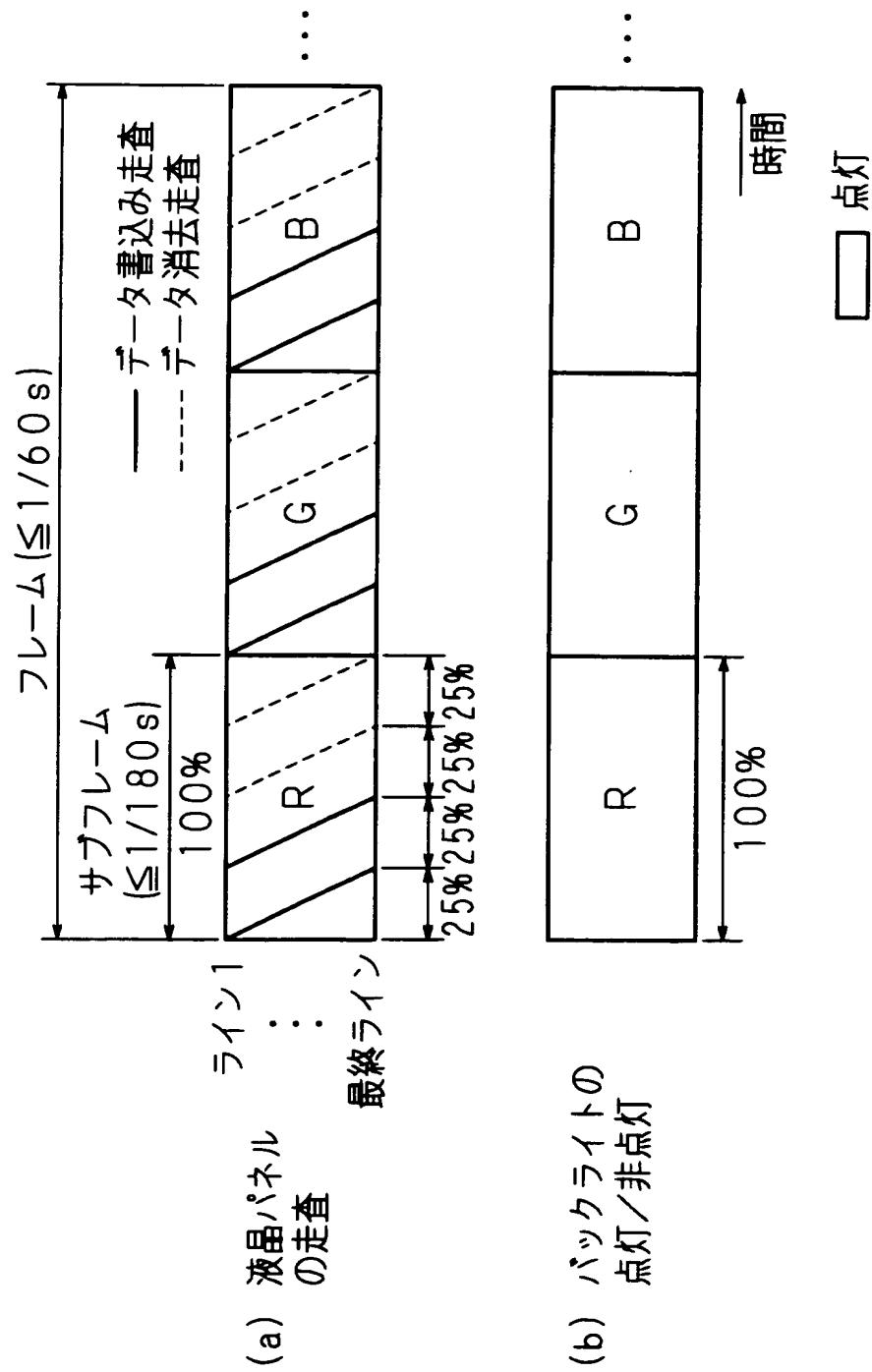
【図3】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図

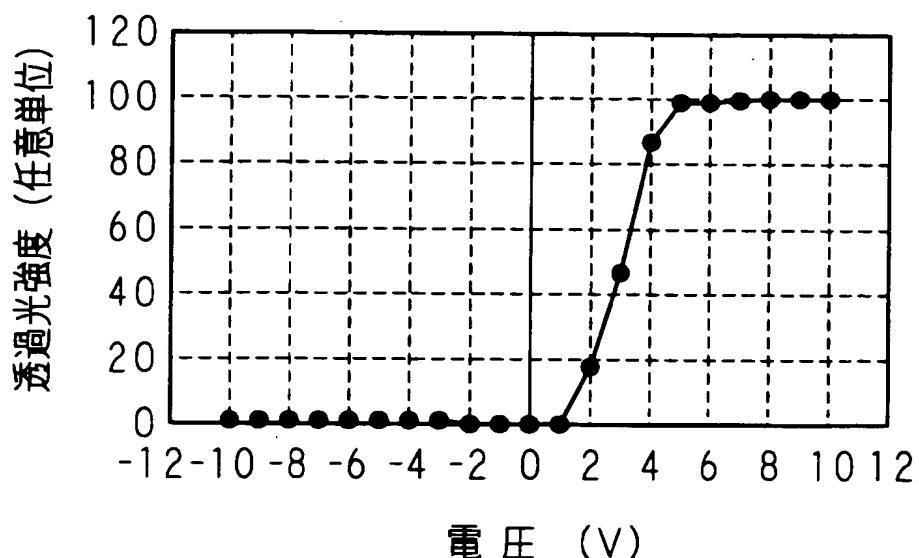


【図4】

本発明の液晶表示装置（第1実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート

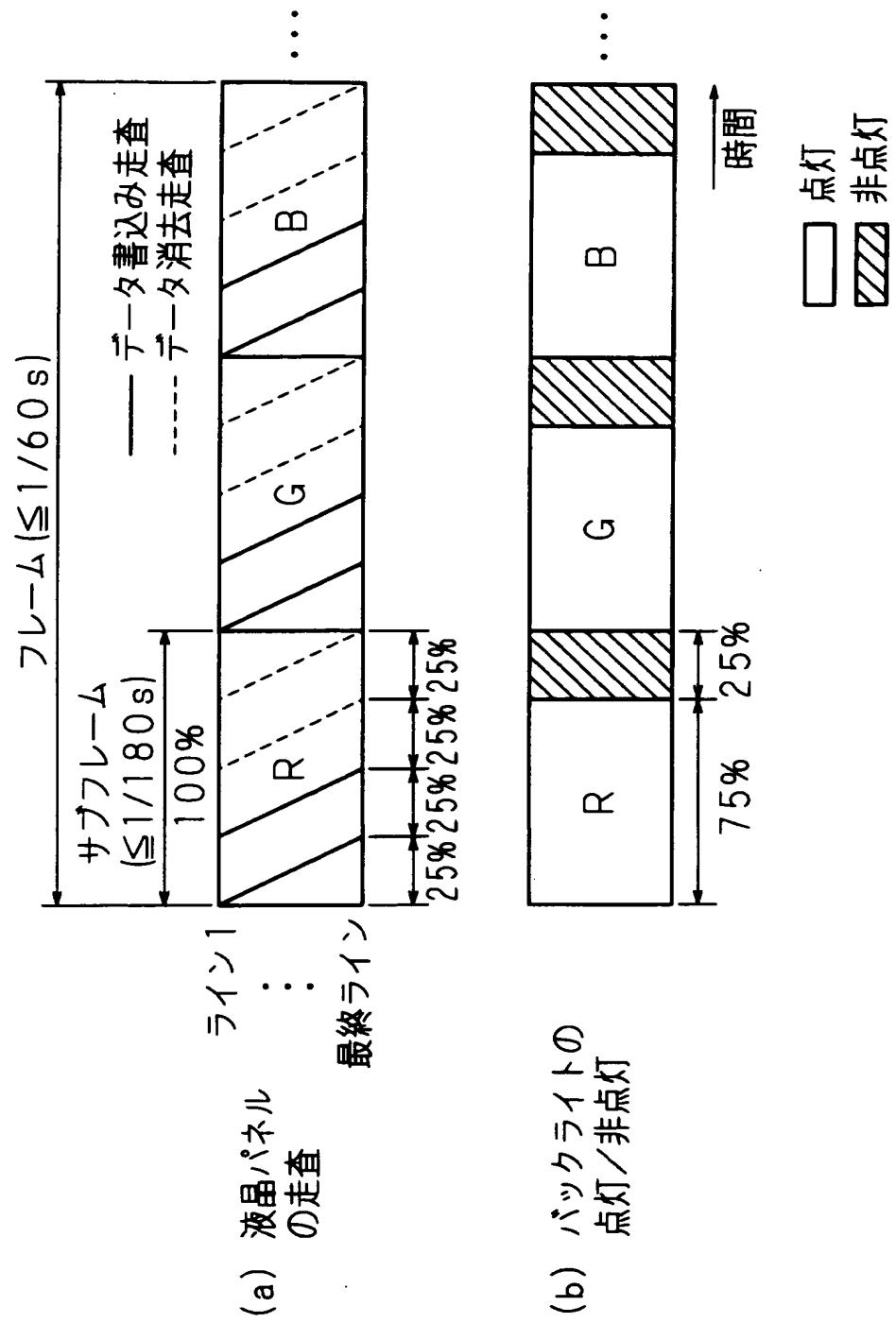


【図5】

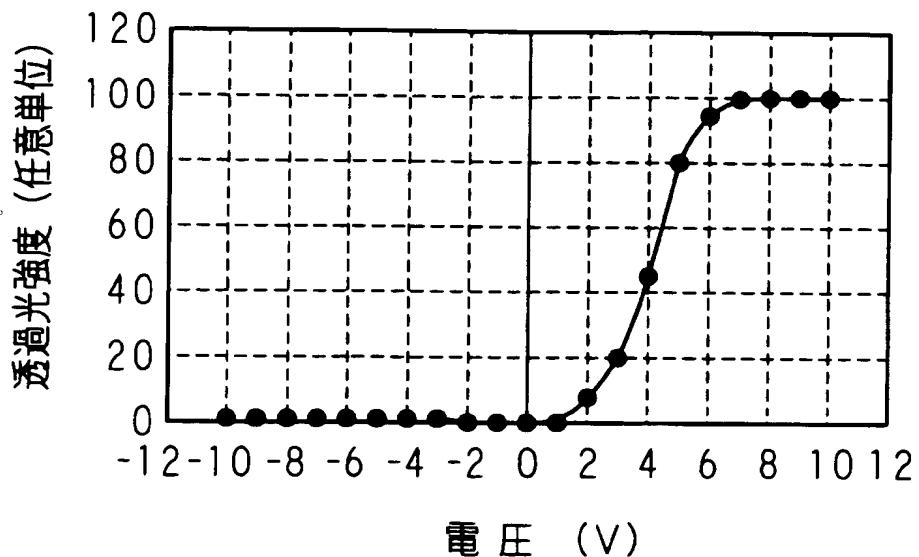
本発明の液晶表示装置における
印加電圧-透過光強度特性を示すグラフ

【図 6】

本発明の液晶表示装置（第2～第5実施の形態）における
表示制御を示すタイムチャート

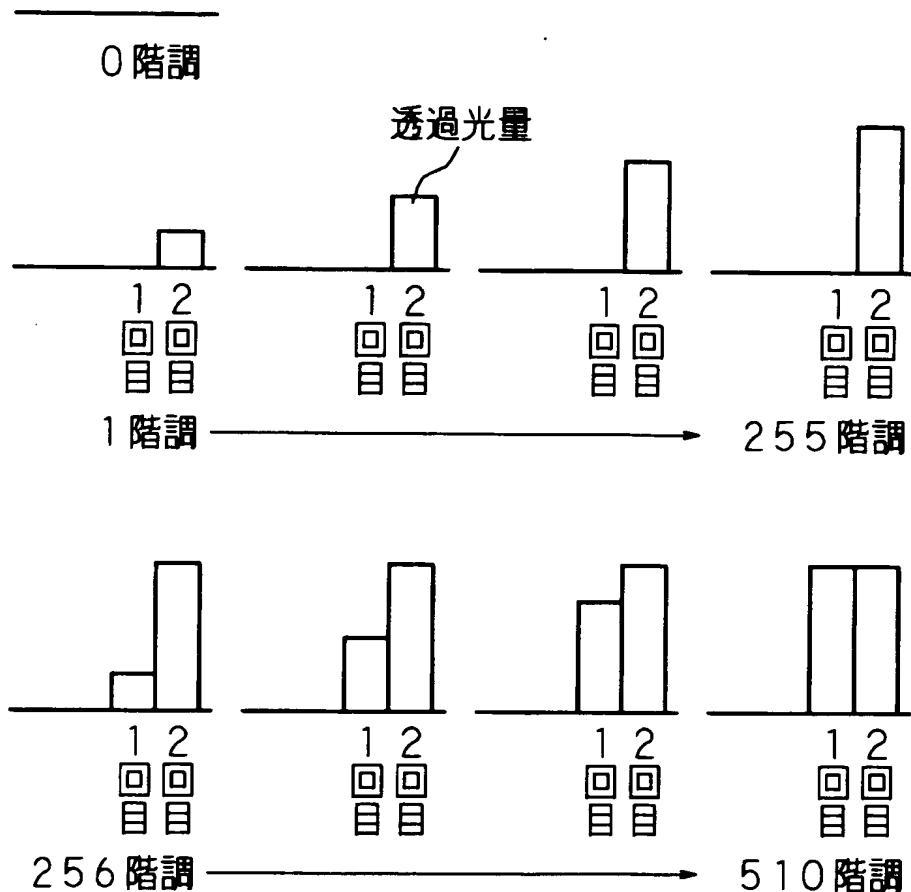


【図7】

従来の液晶表示装置における
印加電圧-透過光強度特性を示すグラフ

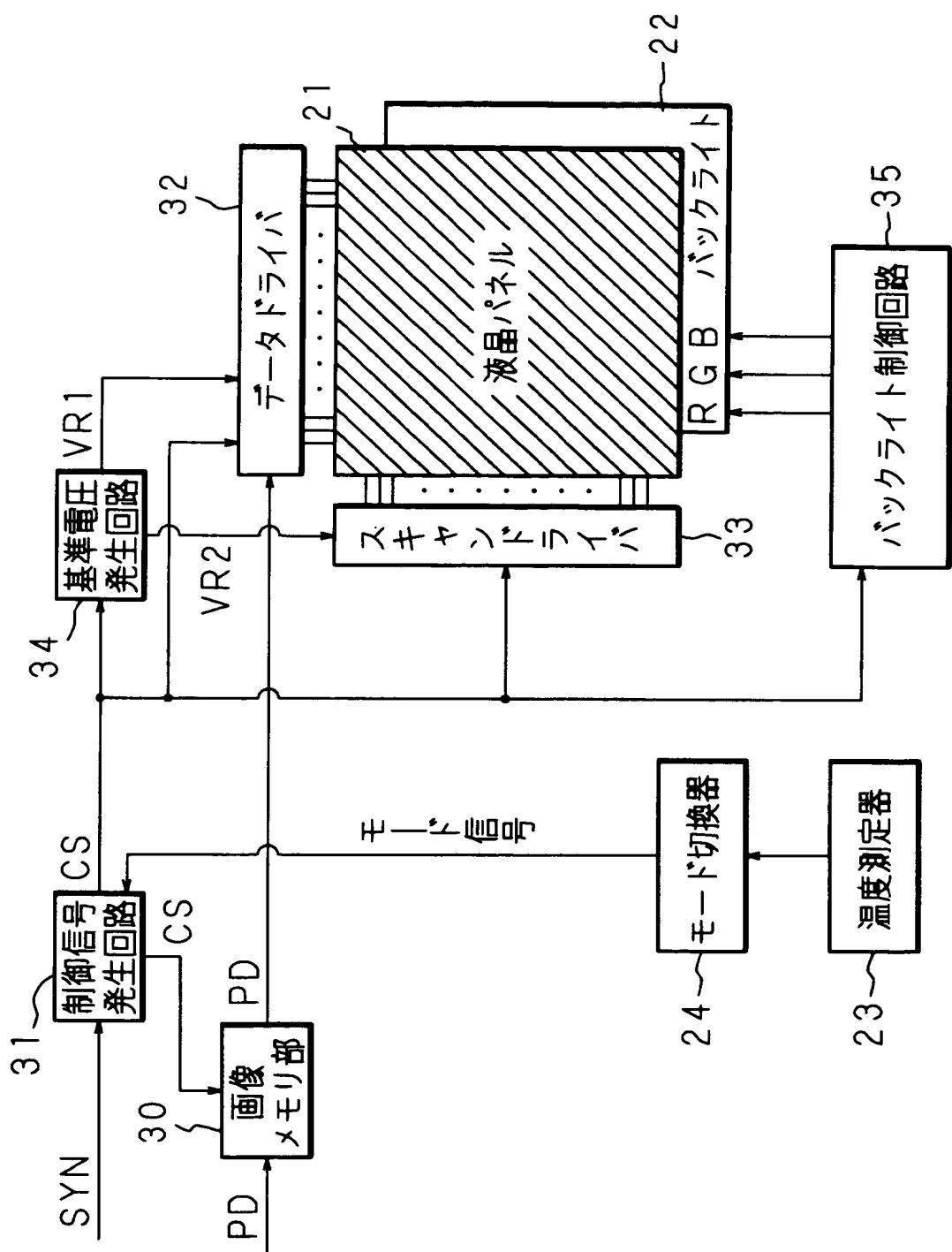
【図 8】

本発明の液晶表示装置（第3、第4実施の形態）における
階調表示の例を示す図



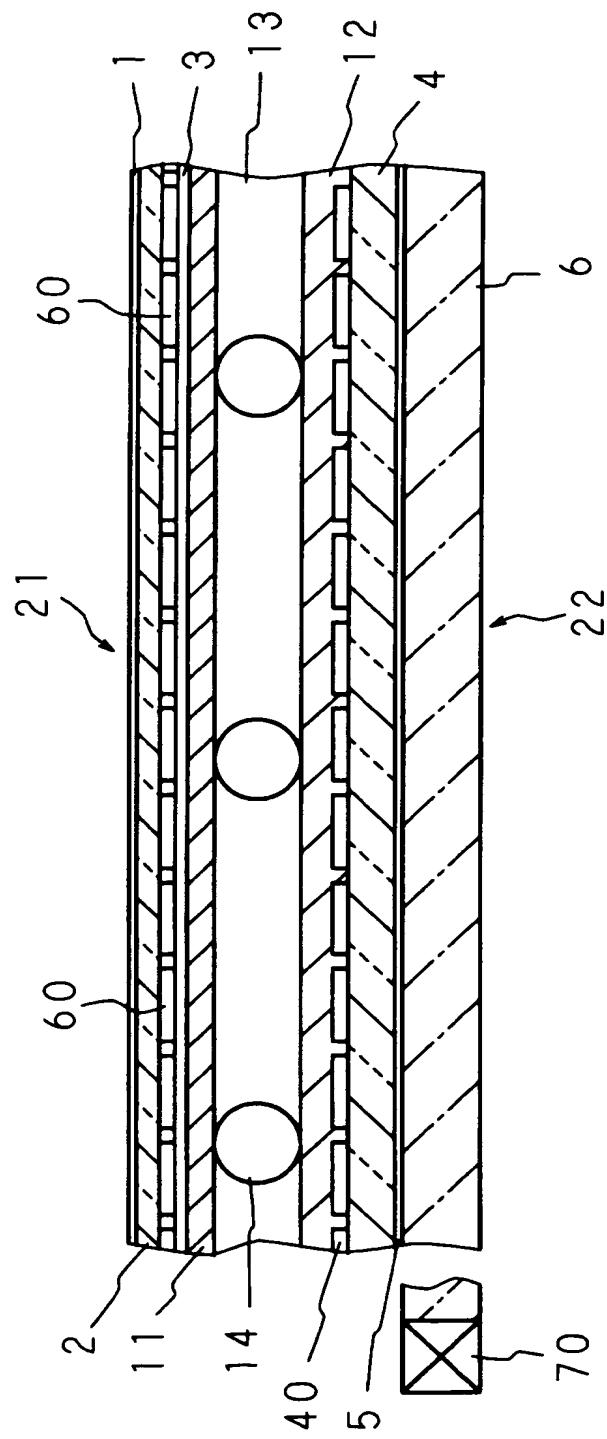
【図9】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）の回路構成を示すブロック図



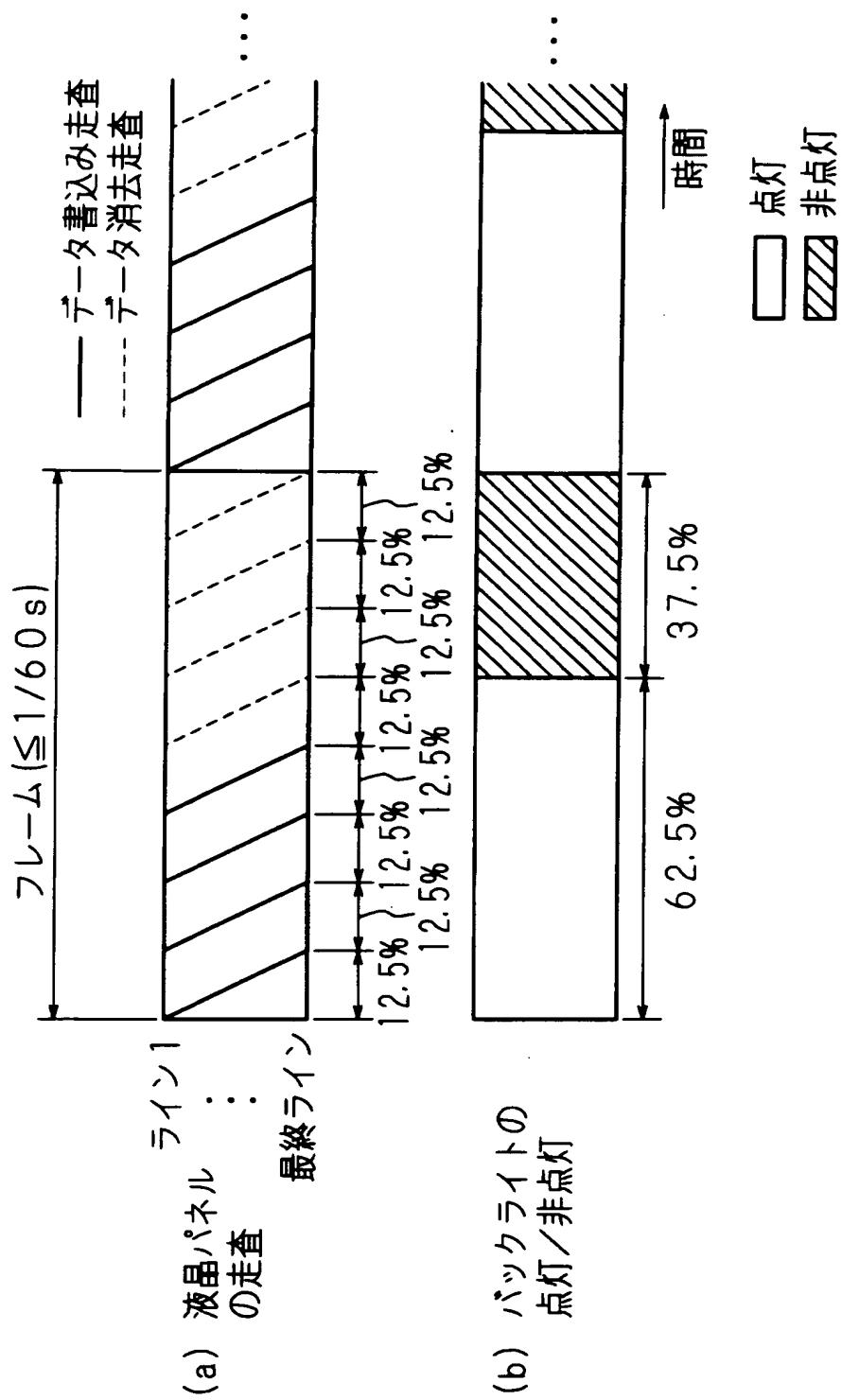
【図10】

カラーフィルタ方式の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



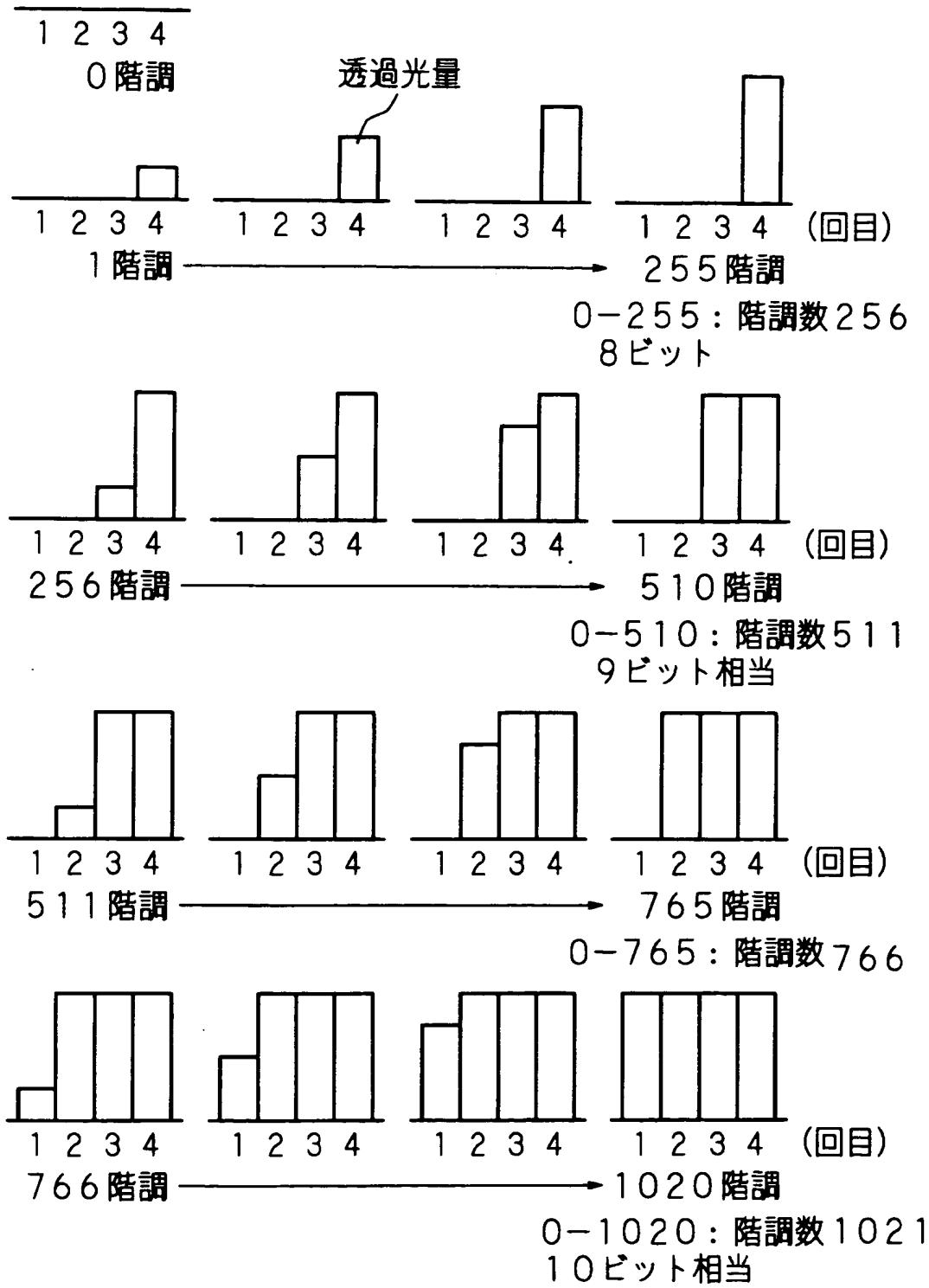
【図 11】

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



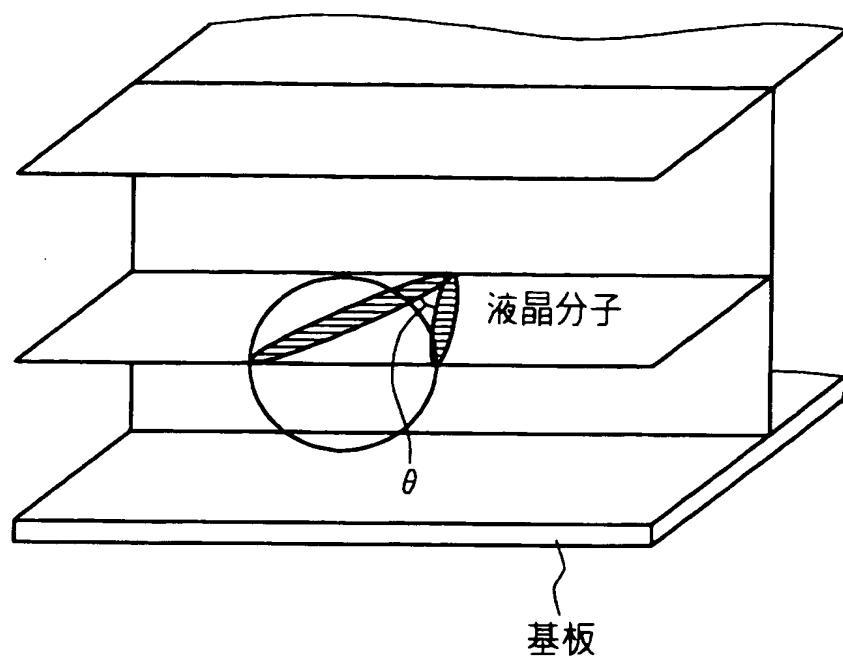
【図12】

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）における階調表示の例を示す図



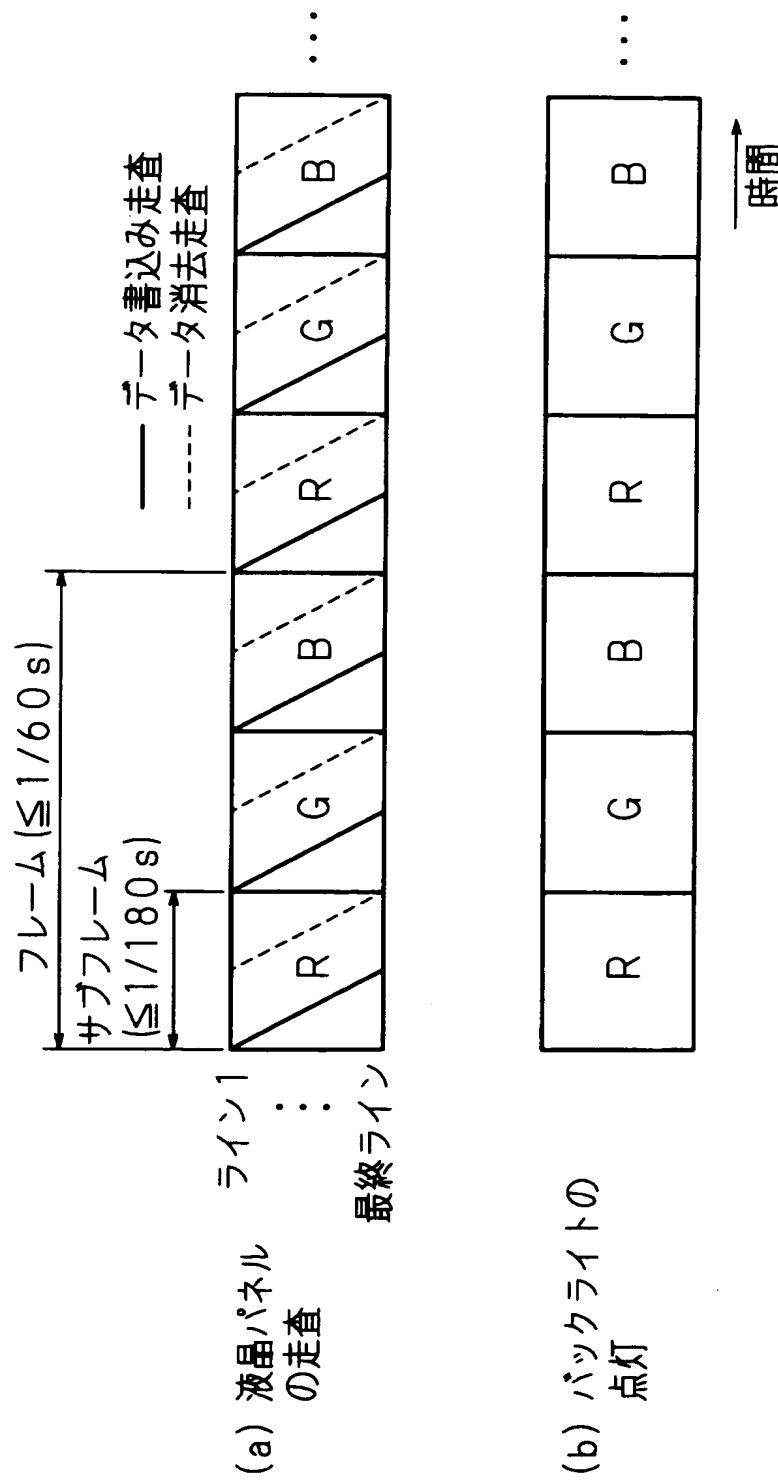
【図13】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図



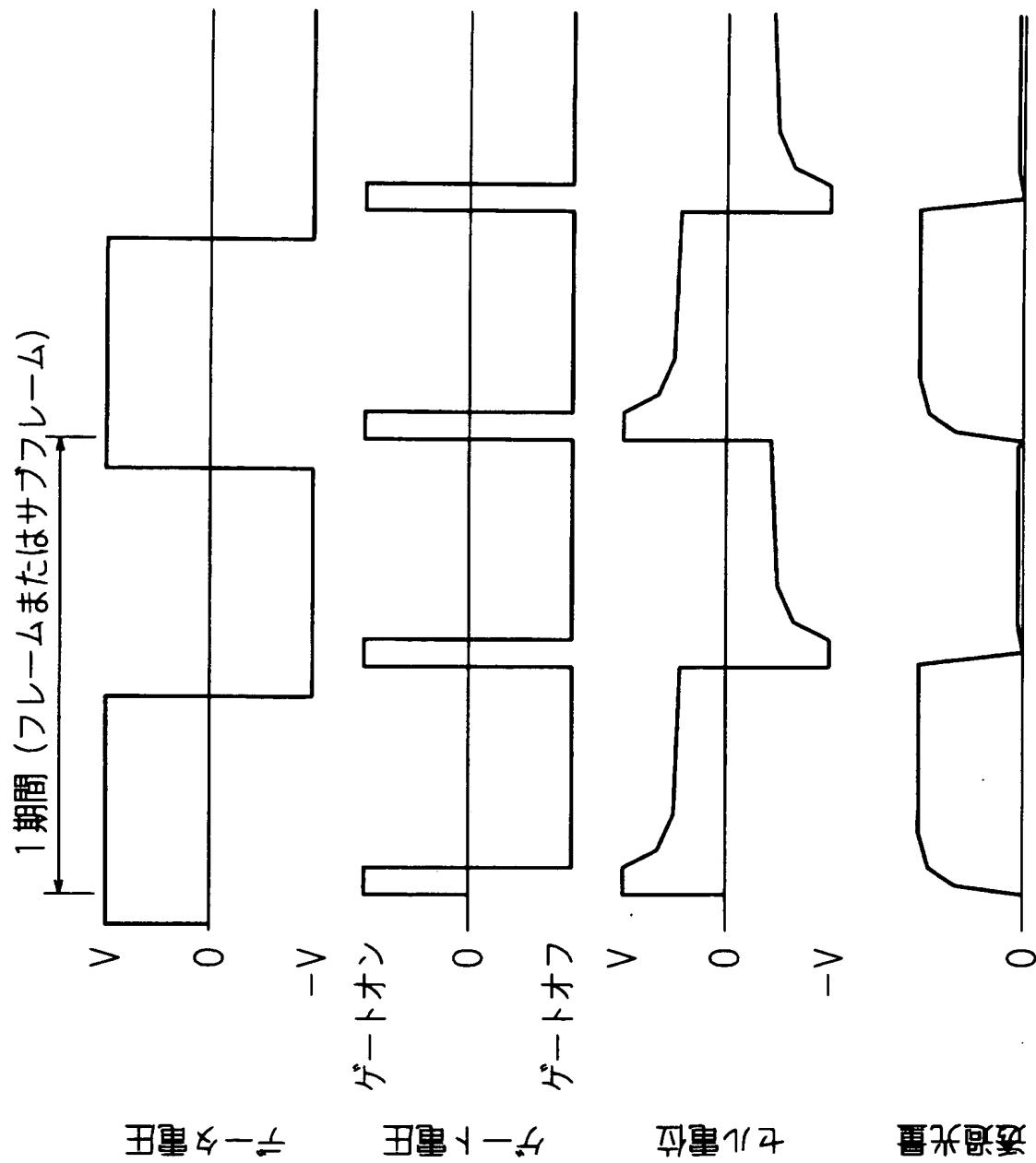
【図 14】

従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャート



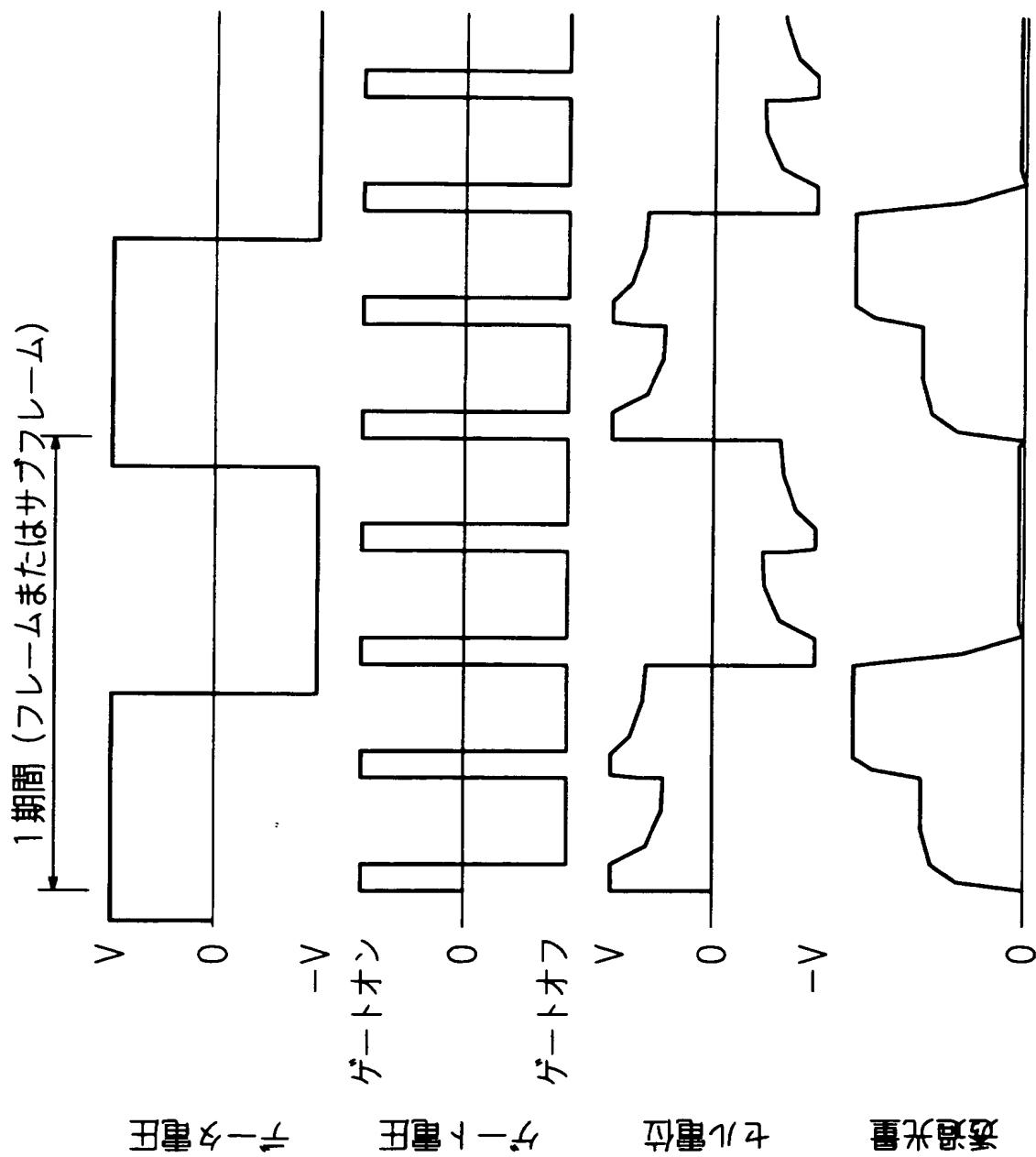
【図15】

従来における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図



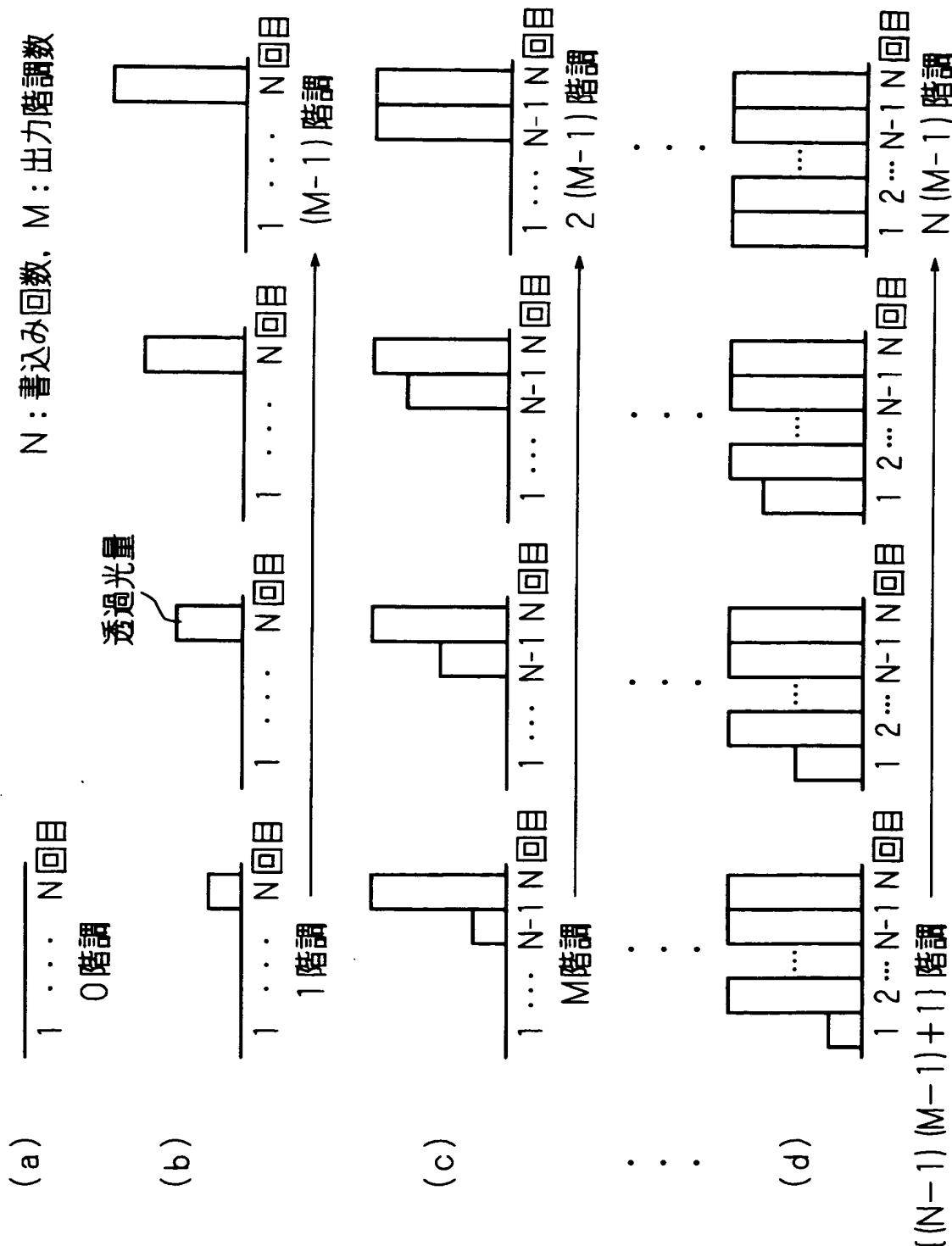
【図16】

本発明における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図



【図17】

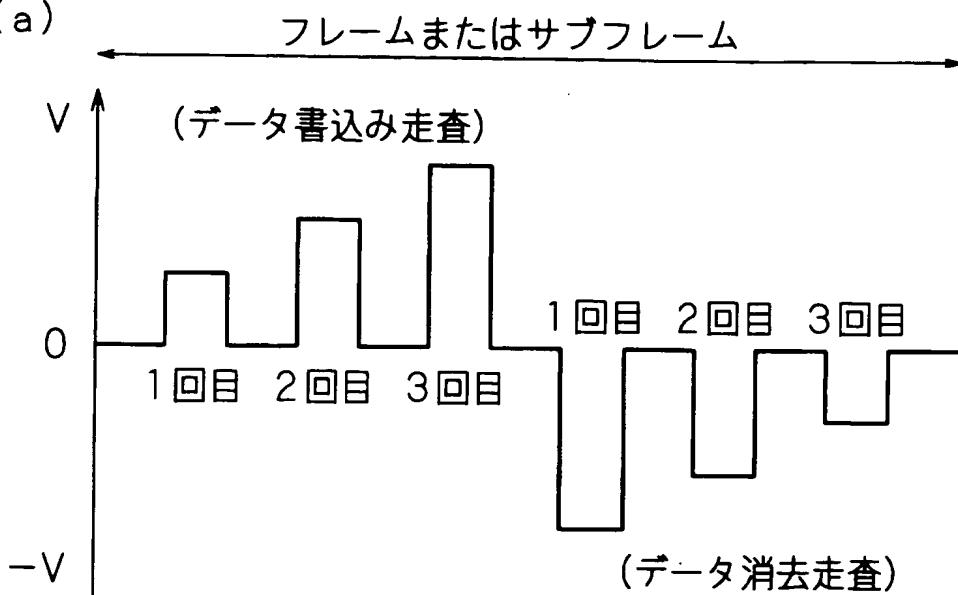
本発明の液晶表示装置における階調表示の例を示す図



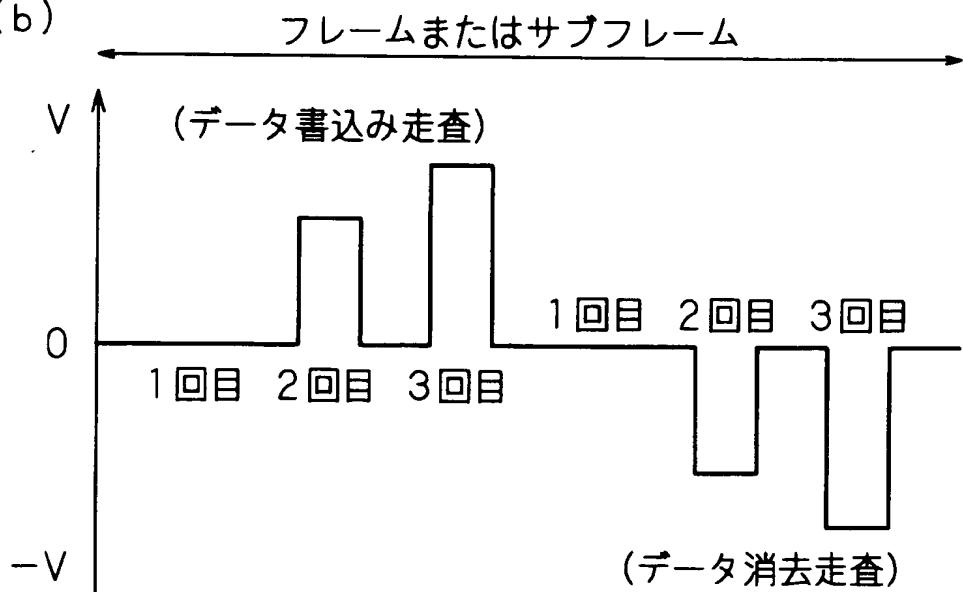
【図18】

本発明の液晶表示装置における電圧印加のパターンを示す図

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動電圧が低くても高い光透過率を実現できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 各サブフレームにおいて、2回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、2回のデータ消去走査を連続して行う。データ書き込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。1回目の電圧印加によって液晶が応答した後、セル電荷が減少して液晶の応答性は低下するが、次の同一極性の2回目の電圧印加によって再び印加電圧に応じた電荷が液晶セルに蓄えられて、再度の液晶の応答が起こる。各サブフレーム内で液晶に複数回印加される電圧の大きさの組合せに応じて、ドライバの出力階調数より多い階調数の表示を実現する。

【選択図】 図6

特願 2002-362346

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
氏 名 富士通株式会社

2. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社